

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 juin 2005 (30.06.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/060032 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **H01M 8/02**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/050689

(22) Date de dépôt international :
14 décembre 2004 (14.12.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0351054 15 décembre 2003 (15.12.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : HE-LION [FR/FR]; Domaine du Petit Arbois, Bâtiment Jules Verne, BP 71, F-13545 Aix en Provence Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : NIETSCH,

Thomas [DE/FR]; 6, place Aimé Gazel, F-13290 Aix en Provence (FR). VERDU, Olivier [FR/FR]; 2, rue Achille Emperaire, Résidence le Garlaban, Bât. C, F-13090 Aix en Provence (FR).

(74) Mandataire : LEHU, Jean; Brevatome, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

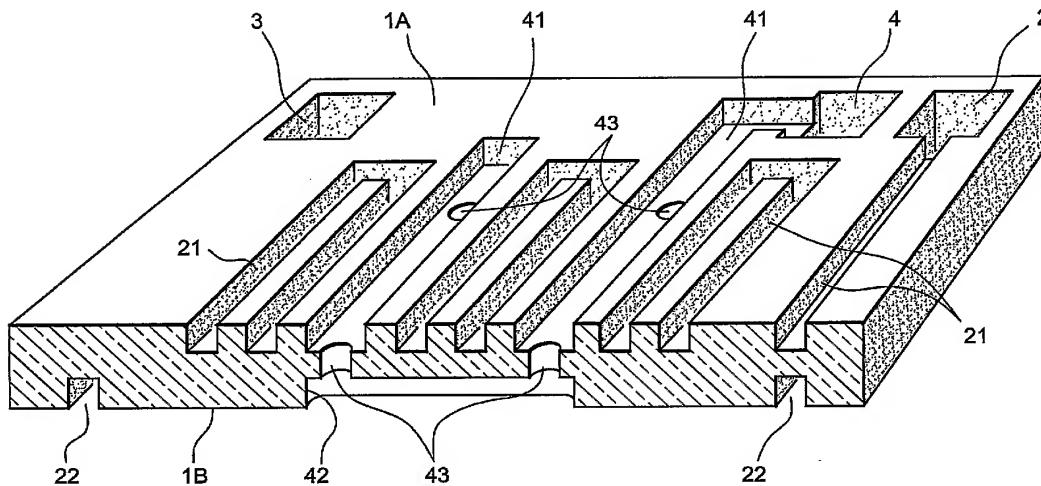
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: POWER SUPPLY PLATE FOR A COPLANAR CIRCUIT FUEL CELL

(54) Titre : PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILE A COMBUSTIBLE A CIRCULATIONS COPLANAIRES



(57) Abstract: The invention relates to a bipolar reduced-thickness plate comprising channels (21) for simultaneously circulating a fuel, combustible and a coolant (41) in the same plane. The inventive power supply plate, preferably made of a composite material, is provided on each side thereof (1A, 1B) with a circuit network for circulating a fuel or combustible which are supplied by supply holes (2, 3) passing through the plate. Cooling is carried out by means of supply holes (4) which feed one or several cooling channels (41) embodied between the parts of fuel or combustible channels (21). Through passages (43) enable the channels to pass from one surface to the other in such a way as to provide the circulation and removal of the coolant. Said invention also makes it possible to distribute a fuel and combustible on both sides of the plate and to simultaneously carry out the cooling process. The invention can be used for high-power and medium-power fuel cells.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/060032 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La plaque bipolaire a une épaisseur réduite puisqu'elle comprend dans un même plan les canaux de circulation (21) à la fois du carburant, du combustible et du liquide réfrigérant (41). La plaque d'alimentation, qui est d préférence en composite, possède sur chacune de ses faces un (1A, 1B) un réseau de canaux de circulation, soit de carburant, soit de combustible, qui sont alimentés par des trous d'alimentation (2, 3) traversant la plaque. La réfrigération se fait au moyen de trous d'alimentation (4) alimentant un ou plusieurs canaux de réfrigération (41) implantés entre les parties des canaux de circulation (21) du comburant ou du combustible. Des passages de traversée (43) permettent aux canaux de passer d'une face à l'autre de façon à organiser la circulation et l'évacuation du fluide de réfrigération. Il est ainsi possible de distribuer de part et d'autre de la plaque le carburant et le combustible, tout en organisant une réfrigération. Application aux piles à combustible de moyenne et grande puissances.

PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILE
A COMBUSTIBLE
A CIRCULATIONS COPLANAIRES

5

DESCRIPTION

Domaine de l'invention

L'invention concerne le domaine des piles à combustible constituées d'un empilement d'un grand nombre d'étages comprenant chacun un élément de base constitué d'une membrane séparatrice placée entre deux électrodes, placé lui-même entre deux plaques polaires ou bipolaires.

Ce type de pile à combustible peut trouver son application dans de nombreux secteurs d'activité, aussi bien dans le secteur militaire que dans le secteur civil. Les applications militaires incluent notamment la propulsion des sous-marins, les générateurs électriques mobiles et les unités de basses puissances, en remplacement des batteries. Les applications militaires ou civiles concernent, entre autres, le secteur du transport, par exemple pour la propulsion de véhicules urbains de transport en commun de surface, tels que les autobus, les tramways et autres trolleybus. Les applications pour les automobiles, les camions et les trains sont également envisagées. D'autres applications stationnaires sont possibles, notamment sur des systèmes stationnaires de production localisés d'électricité, comme ceux utilisés dans les hôpitaux et autres bâtiments de service où

l'éventualité d'une interruption d'alimentation en électricité doit être exclue. Enfin, d'autres applications potentielles existent dans le domaine des dispositifs portables et miniaturisés.

5

Art antérieur et problème posé

La pile à combustible est un dispositif électrochimique qui convertit directement l'énergie chimique d'un combustible, dans certains cas renouvelable, en énergie électrique. Le principe de fonctionnement de ce générateur électrochimique repose sur la réaction de synthèse électrochimique de l'eau. De nombreuses piles à combustibles sont constituées 10 d'une succession d'étages comprenant chacun un élément de base constitué de deux électrodes, dont une anode et une cathode, auxquelles sont apportés continûment un comburant, par exemple de l'oxygène de l'air, et un combustible, par exemple de l'hydrogène, qui restent 15 séparées par une membrane échangeuse d'ions faisant office d'électrolyte. A l'anode, le combustible subit une oxydation catalytique qui libère protons et électrons dans le cas d'une pile à combustible du type à membrane échangeuse de protons. Les électrons 20 circulent le long du circuit électrique extérieur, tandis que les protons sont transportés dans l'électrolyte vers la cathode, où ils se recombinent avec les électrons et le combustible, sous l'effet 25 d'une réduction catalytique pour produire de l'eau. Ces 30 deux opérations s'accompagnent de l'établissement d'une différence de potentiels entre les deux électrodes.

Le rendement de la pile à combustible, théoriquement légèrement inférieur à 100 %, atteint des valeurs supérieures à celles des moteurs thermiques. De plus, la pile à combustible est silencieuse et peu polluante, même si le combustible est un composé organique. Ce bon rendement et cette faible production sont parmi les raisons de la recherche et du développement dans ce domaine.

Les divers types de piles à combustible peuvent être définis par la nature de l'électrolyte constituant la membrane. Un des types de pile à combustible la plus avancée dans le domaine des températures inférieures à 100°C est celle des piles à combustible à électrolyte polymère. La présente invention se rapporte au domaine des piles à combustible du type PEM (protons exchange membrane), pour lesquels l'électrolyte est une membrane échangeuse de protons).

Mécaniquement, la pile à combustible est constituée d'un empilement de cellules électrochimiques constituant un étage, chaque cellule étant constituée de plaques séparatrices, polaires ou bipolaires, entre lesquelles est pris en sandwich un élément de base EME (Electrode, Membrane, Electrode). Un tel empilement de cellules de base constituant le cœur d'une pile à combustible est désigné par l'homme du métier par le vocable anglais « stack ».

Dans un empilement de piles à combustible du type PEM, les plaques séparatrices, appelées plaques bipolaires, assurent également la fonction de distribution des gaz réactifs, constitués par l'oxygène

ou l'air et l'hydrogène, de collection des électrons produits et d'évacuation des produits de la réaction, notamment l'eau. Chaque plaque bipolaire est en contact par une de ces faces avec une anode d'un élément de base N, et sur l'autre face avec une cathode d'un élément de base de rang N+1.

Enfin, dans les piles à combustible de grande puissance, une dernière fonction de ces plaques polaires ou bipolaires est la réfrigération de l'ensemble de l'empilement par une circulation d'un liquide réfrigérant entre les différentes cellules de base de la pile à combustible. Le fluide réfrigérant circule dans des canaux spécifiquement conçus et intégrés dont les plaques polaires ou bipolaires. On note que cette réfrigération peut ne pas se faire à tous les étages, mais de manière périodique dans l'empilement.

La demande de brevet français publiée sous le numéro FR-2 810 795 décrit une plaque bipolaire qui réalise la distribution du carburant et du combustible sur ses deux faces grâce à deux canaux de circulation. Au milieu du squelette de cette plaque bipolaire, entre deux plaques métalliques, la circulation du fluide réfrigérant est organisée. Ces plaques bipolaires possèdent une épaisseur conséquente due à la conception, qui impose que les circulations, d'une part, de combustible et de carburant et, d'autre part, de liquide réfrigérant n'interfèrent pas. C'est pourquoi, elles sont placées dans des plans respectifs différents.

L'épaisseur de cette plaque bipolaire, comme de celles de nombreuses autres piles, est donc épaisse.

Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient en proposant un type différent de plaque
5 polaire ou bipolaire.

Résumé de l'invention

A cet effet, l'objet principal de l'invention
10 est une plaque d'alimentation d'au moins une cellule de pile à combustible, comprenant :

- des trous d'alimentation en combustible, carburant et fluide de réfrigération ;
- deux faces opposées sur au moins une desquelles se trouvent des canaux de circulation pour le combustible ou le carburant ; et
- au moins un canal de réfrigération se trouvant sur la ou les mêmes faces que celle(s) où se trouvent les canaux de circulation du combustible ou du carburant, de façon à être coplanaire(s) avec ces canaux de circulation, la plaque d'alimentation possédant ainsi une épaisseur minimalisée, la réfrigération se faisant au cœur de la surface active. Elle est donc plus efficace.

Selon l'invention, les premiers canaux de circulation respectivement du combustible et du carburant se trouvent sur les deux faces de la plaque, la réfrigération ayant lieu sur les deux faces de la plaque, la plaque constituant ainsi une plaque bipolaire, un seul canal de réfrigération se trouvant à la fois sur les deux faces et, de ce fait, possède

plusieurs passages de traversée de la plaque d'une face à l'autre et des ramifications.

Dans la réalisation principale de l'invention, on place l'entrée et la sortie du canal de réfrigération sur la face opposée à celle où se trouve ce canal de réfrigération, celui-ci traversant l'épaisseur de la plaque.

Il peut s'avérer avantageux de grouper les trous d'alimentation en carburant, combustible et fluide de réfrigération et les entrées et sorties des canaux de circulation et de réfrigération en un endroit déterminé de la plaque.

Concernant la répartition de différents canaux sur la ou les faces de la plaque, on peut prévoir que les trajectoires des canaux de circulation et du ou des canaux de réfrigération soient intercalées les unes par rapport aux autres, épousant ainsi le même tracé.

Une trajectoire préférentielle des canaux de circulation de la plaque selon l'invention prévoit que celle-ci soit en zigzag.

Concernant la trajectoire des canaux de circulation, il est également possible que ceux-ci soient parallèles entre eux, de manière à former une structure en peigne.

Dans une réalisation préférentielle du ou des canaux de réfrigération, ceux-ci possèdent des ramifications dont les entrées et sorties sont espacées sur une grande partie de la longueur de la plaque.

Une particularité de cette réalisation peut être que l'orientation des canalisations soit décalée de 90° d'une face par rapport à l'autre.

Dans ces derniers cas, on prévoit que la traversée de la plaque par le canal de réfrigération s'effectue à l'extrémité de chaque ramification, avec un changement d'orientation de 90°C pour le canal de réfrigération, à la traversée de la plaque.

Dans une réalisation particulière de la plaque selon l'invention, celle-ci est constituée d'une plaque ondulée, de façon à former des premiers canaux de circulation pour le combustible sur une première face intercalée avec des canaux de réfrigération parallèles sur une première face, et des canaux de circulation du carburant intercalés avec des canaux de réfrigération parallèles, de manière à ce que les canaux de la première face forment des séparations pour les canaux de la deuxième face et vice versa, tous les canaux se trouvant sur le même plan, la plaque constituant alors une plaque bipolaire.

Dans ce cas, la plaque est constituée principalement d'une tôle ondulée entourée éventuellement d'un cadre traversé par les trous d'alimentation.

Dans différentes réalisations, on prévoit que les canaux de réfrigération ou leurs ramifications soient placés entre plusieurs canaux de circulation du carburant ou du combustible.

Dans un mode de fonctionnement de la pile à combustible dans laquelle est utilisée la plaque selon

l'invention, le fluide de réfrigération est de préférence de l'eau.

Dans une réalisation préférentielle de la plaque, celle-ci est en composite polymère-graphite.

5

Liste des figures

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la 10 lecture de la description suivante, accompagnée de figures représentant respectivement :

- figure 1, en vue cavalière coupée, un exemple de réalisation de la plaque d'alimentation selon l'invention ;

15 - figures 2A et 2B, deux schémas représentant l'implantation des canaux sur une plaque d'alimentation selon l'invention, telle que représentée sur la figure 1 ;

20 - figures 3A et 3B, l'implantation des canaux dans une deuxième réalisation de la plaque d'alimentation selon l'invention ; et

- figure 4, en vue cavalière, une réalisation particulière de la plaque selon l'invention.

25 Description détaillée d'une réalisation de l'invention

La figure 1 permet de comprendre la conception de la plaque d'alimentation selon 30 l'invention en observant la coupe d'une réalisation préférentielle de cette plaque. Dans ce cas, celle-ci

est réalisée en graphite et possède, avant la fin de sa fabrication deux faces planes qui sont usinées lors de la fabrication de celles-ci, pour donner les deux faces 1A et 1B.

5 Une première face 1A a été principalement représentée, en partie. En effet, aux quatre coins de celle-ci se trouve un trou d'alimentation 2 ou 3 en carburant ou combustible. Sur cette première face 1A, le trou d'alimentation en carburant 2 alimente un canal de circulation 21 en carburant, ce canal serpentant sur la surface 1A de façon à visiter la plus grande partie centrale de celle-ci. D'autre part, un trou d'alimentation en fluide de réfrigération 4 est placé également à la périphérie de la plaque et alimente un canal de réfrigération 41 parcourant des espaces laissés libres par le canal d'alimentation 21 en carburant.

20 On note que, dans la plupart des cas, le choix de faire circuler le carburant ou le combustible sur l'une ou l'autre des deux faces n'a pas d'importance.

25 Sur la deuxième face 1B, se trouve une organisation semblable, mais orientée à 90° par rapport à l'orientation des canaux de la première face 1A, ce qui explique le peu de canaux représenté sur cette deuxième face 1B, du fait que la figure est en coupe. En fait, on a représenté symboliquement un deuxième canal de circulation 22 du combustible, mais celui-ci est orienté dans un sens perpendiculaire à sa véritable orientation. Une ramifications 42 du canal de réfrigération 41 est représentée vers le centre de la

plaqué et débouche sur la deuxième face 1B. Elle est alimentée à ses deux extrémités par des orifices 43 la faisant communiquer avec les parties du canal 41 se trouvant sur la première face 1A.

En référence aux figures 2A et 2B, il est plus facile de comprendre l'organisation relative de ces deux faces 1A et 1B. En effet, sur la figure 2A la première face 1A de la plaque est représentée schématiquement. On y retrouve les trous d'alimentation en carburant 2, en combustible 3 et en liquide de réfrigération 4, de même que les canaux de circulation 21 du carburant et le canal de réfrigération 41. Les canaux de circulation sillonnent la grande partie de la plaque en faisant un ou plusieurs zigzags. Au milieu de deux de ces zigzags de sens inversés, se trouvent le début et la fin de ramifications du canal de réfrigération 41 qui s'étendent parallèlement à la direction de l'orientation des canaux de circulation 21. On note que ces ramifications de canal de réfrigération 41 sont dotées de trous de traversée 43.

En retournant la plaque selon l'invention, représentée aux figures 1 et 2A, on se trouve en face de l'implantation représentée par la figure 2B. Par contre, les canaux de circulation 22 concernent le combustible et relient le trou d'alimentation en combustible, côté entrée, au trou d'alimentation, côté sortie, en combustible 30. Les trous d'alimentation 2 et 20 sont représentés sur cette figure 2B, mais ne sont pas reliés à des premiers canaux de circulation.

On constate que l'orientation du zigzag constituant la trajectoire de ces canaux de circulation

22 est orientée à 90° par rapport à ceux de la première face 1A.

On remarque que les ramifications 42, déjà représentées sur la face 1B de la figure 1, se trouvent 5 entre les zigzags des premiers canaux de circulation 22. A chacune de leur extrémité, se trouve un passage de traversée 43 pour permettre à ces ramifications 42 d'être en liaison avec le reste du canal de réfrigération 41.

10 Les figures 2A et 2B montrent une implantation des canaux en zigzags, mais en utilisant les ramifications 42 du canal de réfrigération 41, il est possible d'imaginer que la trajectoire des canaux de circulation 22 ne soit pas en zigzags, mais en 15 peigne, les différentes ramifications du ou des canaux 22 étant alors parallèles entre elles et par rapport aux ramifications 42 du canal de réfrigération 41.

La plaque d'alimentation décrite en regard des revendications 1, 2A et 2B, permet donc une 20 circulation de carburant et de combustible sur respectivement ses deux faces. La plaque d'alimentation est donc alors du type bipolaire.

En référence aux figures 3A et 3B, il est possible que la plaque d'alimentation ne soit que du 25 type monopolaire. L'exemple décrit par ces deux figures 3A et 3B montre qu'une seule face, en l'occurrence la face 51A, n'est parcourue que par les canaux de circulation 61. Cette même face 51A possède également un circuit de réfrigération au moyen d'un trou 30 d'alimentation 54 en liquide réfrigérant et deux canaux latéraux de réfrigération 53 possédant plusieurs

ramifications 55, parallèles aux parties parallèles des premiers canaux de circulation 61 dont la forme de parcours est en zigzags. Les ramifications 55 pénètrent chacune le creux d'un aller et retour du parcours en 5 zigzags des canaux de circulation 61, et de façon alternée d'un côté à l'autre de la plaque. Dans cette réalisation, chaque ramification 55 fait un aller et retour sur la largeur de la plaque pour la traverser à son extrémité 56.

10 En faisant référence à la figure 3B, on voit que la deuxième face 52B possède pour seul canal la fin et la sortie du canal de réfrigération 53, notamment deux branches 57 qui permettent, au moyen de passages de traversée 58 d'être relié à l'autre partie du canal 15 de réfrigération 53 sur la première face 51A. Ainsi, le liquide de réfrigération peut être évacué vers le trou d'alimentation 59 placé à la périphérie de la plaque. Dans ce cas, l'utilisation des différentes plaques polaires d'un empilement, impose l'alternance dans 20 l'alimentation de chaque plaque entre combustible et carburant.

On note que, dans tous les cas, chaque plaque est traversée par les trois types de trous d'alimentation, c'est-à-dire pour le combustible, le 25 carburant et le liquide de réfrigération.

La figure 4 représente donc une réalisation particulière de la plaque d'alimentation selon l'invention car celle-ci est réalisée, en ce qui concerne sa partie centrale, par une tôle ondulée 101. 30 Dans cette réalisation, les ondulations sont rectilignes et parallèles, mais ceci ne représente

qu'une partie de la tôle ondulée, les canaux de circulation pouvant avoir une trajectoire sinuuse ou en zigzags.

En effet, les ondulations forment, en 5 considérant chaque surface 101S et 101I de la tôle ondulée, des canaux de circulation 102, 103 et 104 disposés ainsi en alternance. En d'autres termes, les canaux de circulation 102 formés sur la surface supérieure 101S correspondent à des séparations de deux 10 canaux 103 et 104 formés sur la surface inférieure 101I. En d'autres termes, les canaux de circulation sont alternés avec les ondulations qui les séparent.

Sur cette figure 4, deux premiers canaux de circulation 102 ont été représentés sur la surface supérieure 1S. On leur a attribué le rôle de canaux de circulation de combustible, à savoir de l'hydrogène (H₂). Concernant les canaux de circulation relatifs à la surface inférieure 101I, on a représenté en alternance deux premiers canaux de circulation 103 de comburant, à savoir de l'oxygène (O₂), avec un deuxième canal de circulation 4 de liquide réfrigérant, à savoir de l'eau (H₂O). De même, on dispose sur la surface supérieure 1S quelques deuxièmes canaux de circulation 104 du liquide réfrigérant qu'est l'eau.

Cette réalisation en tôle ondulée impose que 25 la plaque d'alimentation soit complétée par un cadre, non représenté sur cette figure 4, et qui possède des trous d'alimentation en combustible, carburant et liquide de réfrigération, de manière analogue aux 30 réalisations précédentes.

On a décrit l'utilisation d'une tôle ondulée sur la figure 4, ce qui suppose l'utilisation d'un métal pour réaliser la plaque d'alimentation selon l'invention. On pourrait très bien envisager une telle 5 réalisation en graphite expansé.

Le tracé des trajectoires des canaux de circulation de toutes ses réalisations forme des virages en zigzags. Ceci n'est qu'une forme de réalisation, le principe selon l'invention consistant à 10 placer des canaux parallèlement les uns par rapport aux autres et de les faire changer de direction de façon parallèle. Il est ainsi possible d'occuper la plus grande partie des deux faces de chaque plaque d'alimentation selon l'invention.

15 Dans la réalisation selon l'invention, tous ces canaux de circulation se trouvent dans le même plan. De plus, à la fois le carburant, le combustible et le liquide de réfrigération se trouvent en contact direct avec les éléments de base EME. En d'autres 20 termes, aucun plan particulier n'est réservé à la réfrigération, ni à la distribution des gaz combustible et carburant. Au contraire, une seule et même zone ou couche assure la double fonction de distribution du carburant ou du combustible et du liquide de 25 réfrigération. De plus, en groupant les entrées entre elles et les sorties entre elles, il est possible de définir deux zones d'alimentation dans le cadre 20 où des canaux d'alimentation pourront passer pour alimenter les entrées et sorties.

REVENDICATIONS

1. Plaque d'alimentation d'au moins une cellule de pile à combustible comprenant :

5 - des trous d'alimentation en combustible (3, 30), carburant (2, 20) et fluide de réfrigération (4, 40, 54, 59) ;

10 - deux faces opposées (1A, 1B, 51A, 51B) sur au moins une desquelles se trouvent des canaux de circulation (21, 22, 61) pour le combustible ou le carburant,

15 - au moins un canal de réfrigération (41, 53) se trouvant sur la ou les même(s) face(s) que celle où se trouvent les canaux de circulation du combustible ou du carburant, de façon à être coplanaire(s) avec ces premiers canaux de circulation,

caractérisée en ce que les premiers canaux de circulation respectivement du combustible (22) et du carburant (21) se trouvent sur les deux faces (1A, 1B) de la plaque, la réfrigération ayant lieu sur les deux faces de la plaque, la plaque constituant ainsi une plaque bipolaire, un seul canal de réfrigération (41) se trouvant à la fois sur les deux faces (1A, 1B) et, de ce fait, possède plusieurs passages de traversée (43) de la plaque d'une face à l'autre et des ramifications (42).

2. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée et la sortie du canal de réfrigération sont placées sur la face opposée par rapport à celle où se trouve le canal

de réfrigération, celui-ci traversant l'épaisseur de la plaque.

3. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les différents canaux de circulation possèdent des entrées et sorties groupées à un endroit déterminé de la plaque, de même que les trous d'alimentation en carburant, combustible et fluide de réfrigération.

4. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les trajectoires des canaux de circulation (21, 22, 61) et du ou des canaux de réfrigération (41, 53) sont intercalées les unes par rapport aux autres, épousant ainsi le même tracé.

5. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la trajectoire des canaux de circulation (21, 22, 61) est en zigzag.

6. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le ou les canal de réfrigération possède des ramifications (42, 55) dont les entrées et sorties sont espacées sur une grande partie de la longueur de la plaque.

7. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la trajectoire des canaux de circulation du combustible et du carburant et de réfrigérant sont parallèles de manière à former une structure en peigne.

8. Plaque d'alimentation selon les revendications 1 et 7, caractérisée en ce que

l'orientation des canalisations est décalée de 90° d'une face par rapport à l'autre.

9. Plaque d'alimentation selon les revendications 6 et 8, caractérisée en ce que la traversée de la plaque par le canal de réfrigération (41) s'effectue par des passages de traversée (43), à l'extrémité de chaque ramification (42) avec un changement d'orientation de 90° pour le canal de réfrigération à la traversée de la plaque.

10 10. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est constituée d'une plaque ondulée (101) de façon à former des premiers canaux de circulation pour le combustible (102) sur une première face intercalés avec des canaux 15 de réfrigération (104) parallèles sur une première face, et des deuxièmes canaux de circulation du carburant (103) intercalés avec des canaux de réfrigération (104) parallèles sur la deuxième face, de manière à ce que les canaux de la première face forment 20 des séparations des canaux de la deuxième face et vice versa, tous les canaux se trouvant sur le même plan, la plaque constituant une plaque bipolaire.

11. Plaque d'alimentation de type bipolaire selon la revendication 10, caractérisée en ce que la plaque est une tôle ondulée, entourée éventuellement 25 d'un cadre traversé par les trous d'alimentation.

12. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le ou les canaux de réfrigération (41, 53) ou ces 30 ramifications (42) sont placés entre plusieurs canaux

de circulation (21, 22, 61) de carburant ou de combustible.

13. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le fluide de réfrigération est de l'eau.

14. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 et 12 et ou 13, caractérisée en ce que la plaque est en composite polymère-graphite.

1 / 4

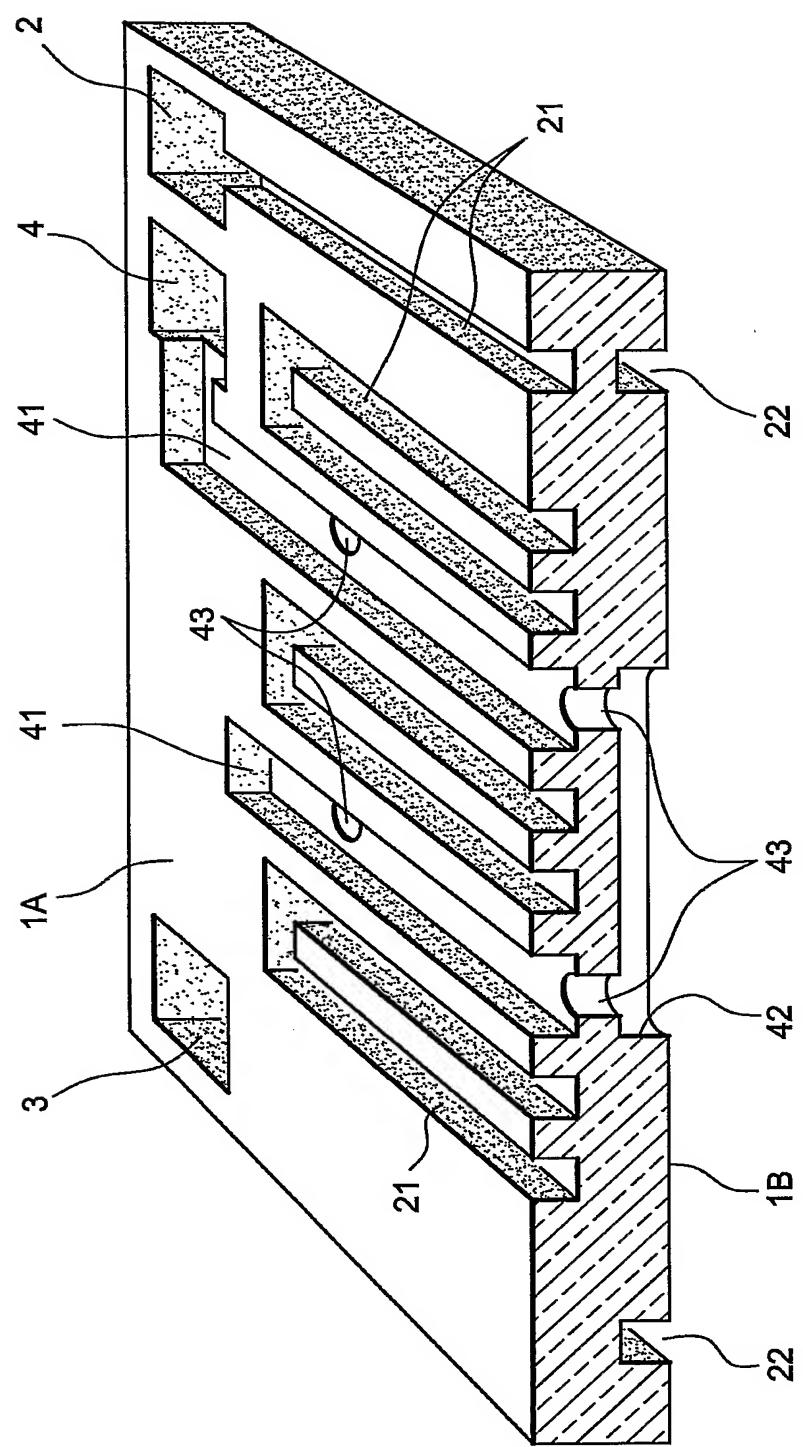


FIG. 1

2 / 4

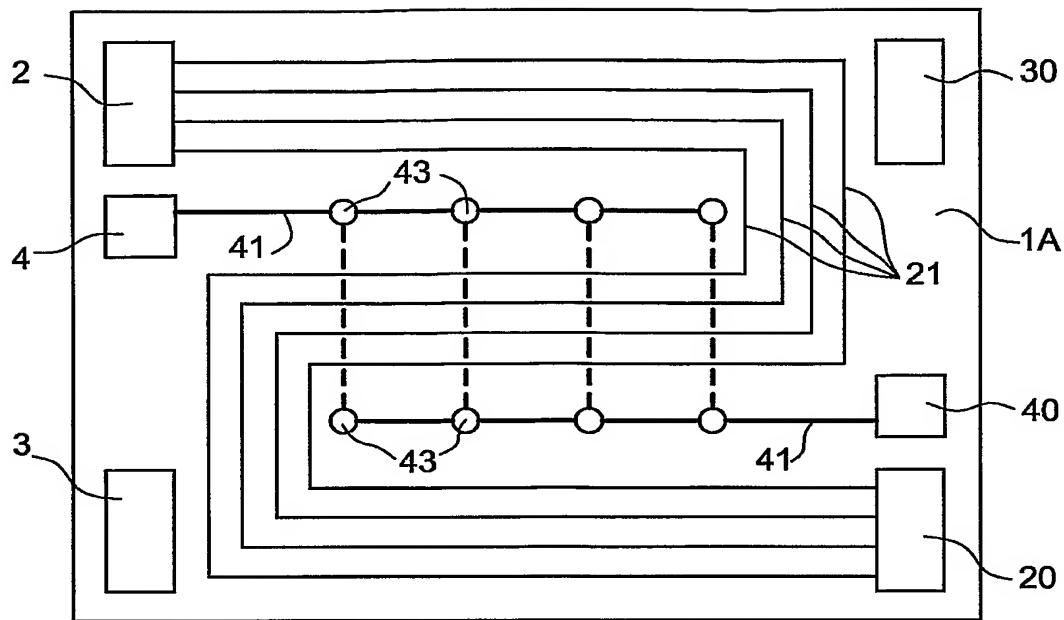


FIG. 2A

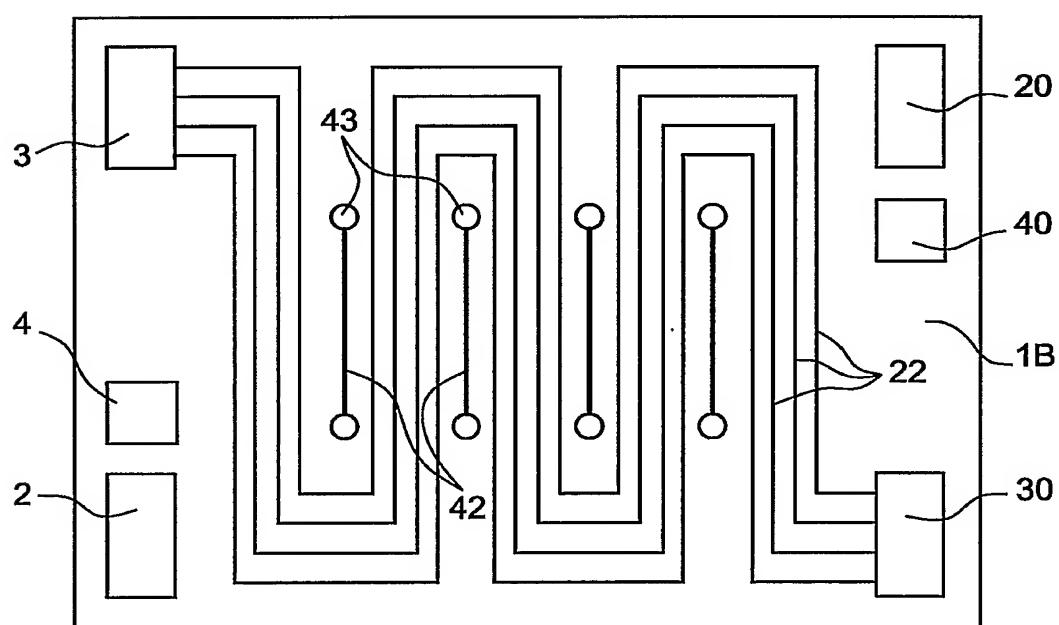
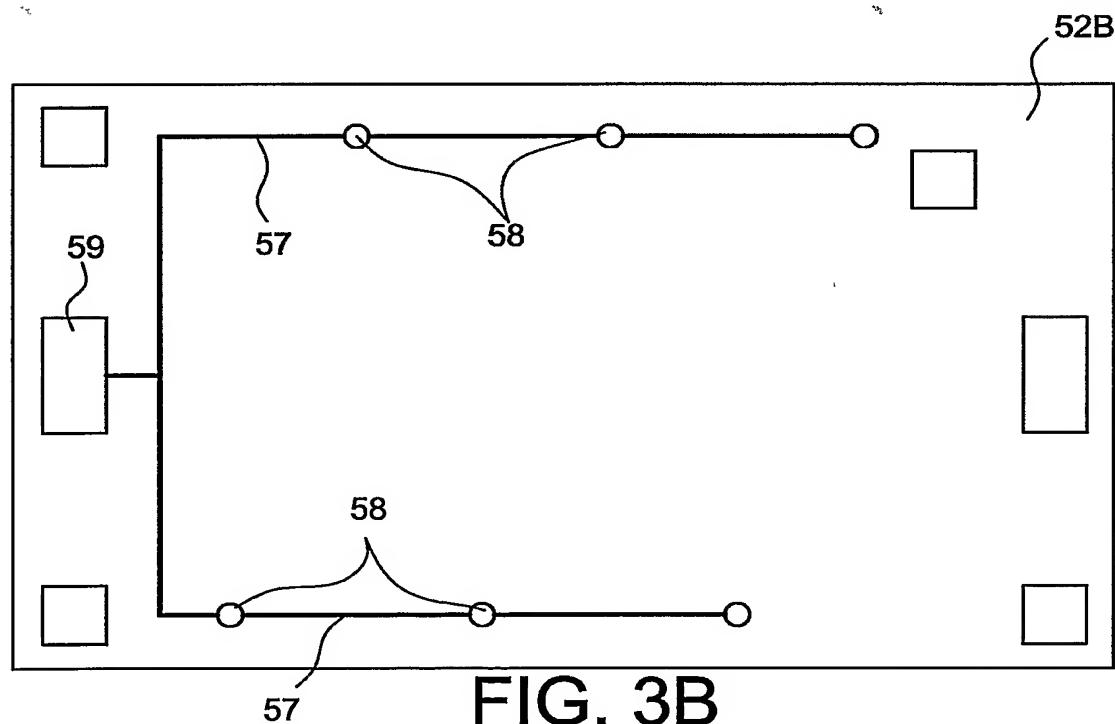
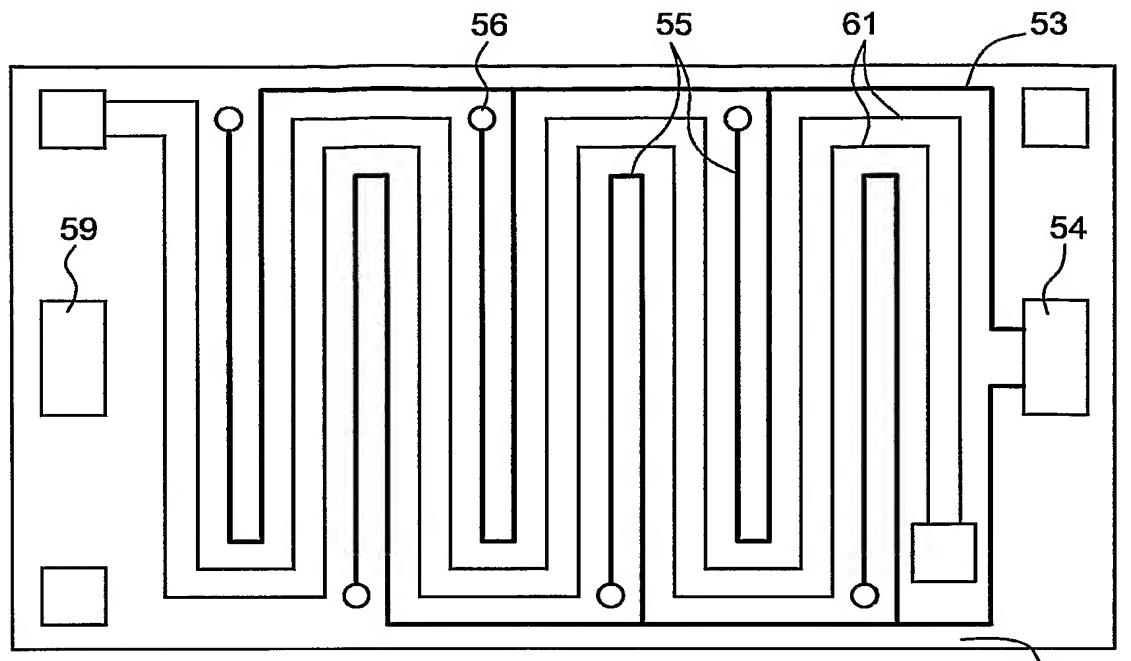


FIG. 2B

3 / 4



4 / 4

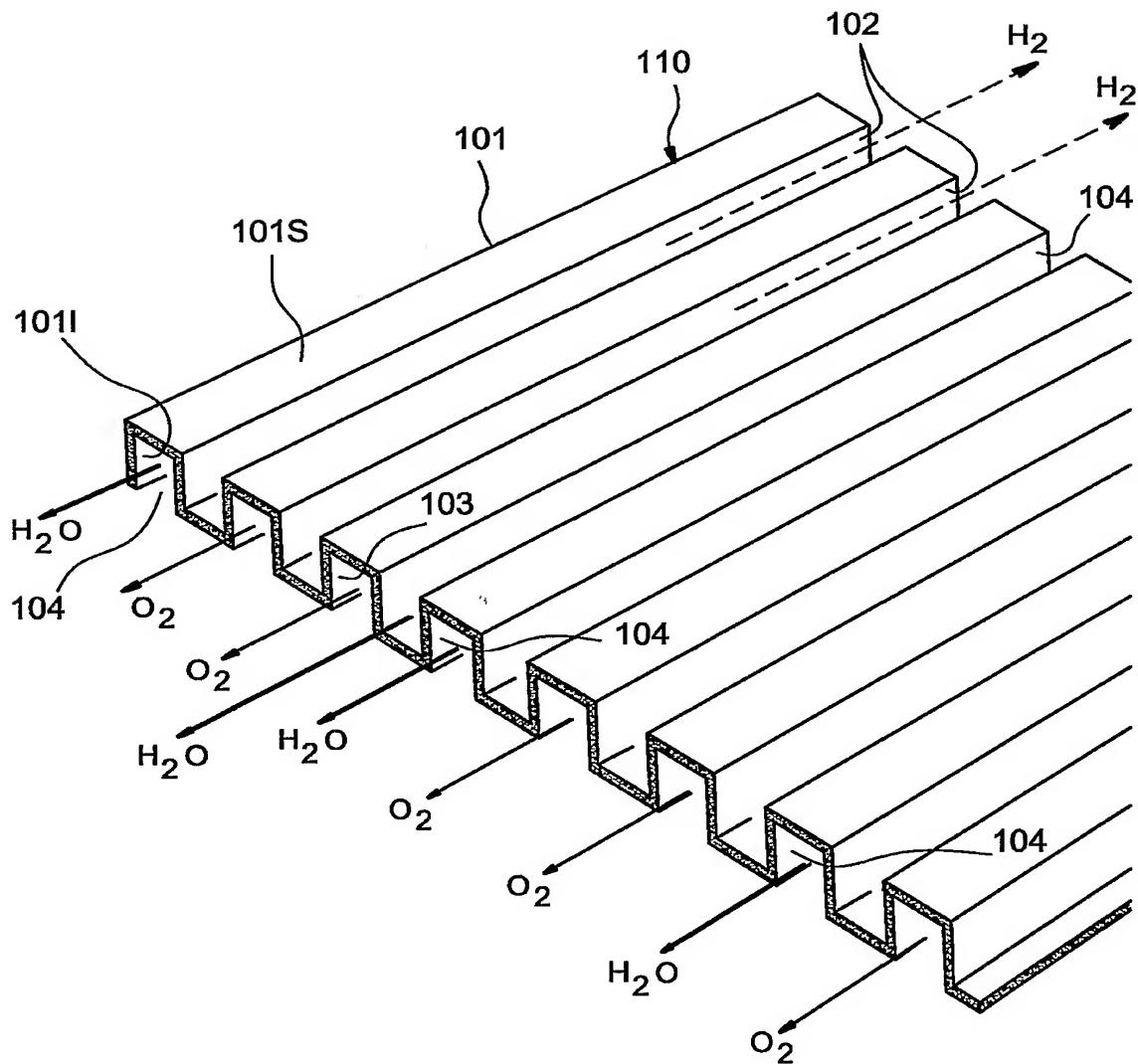


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 804 326 A (CHOW ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) column 8, last paragraph; figure 5 -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 067885 A (AISIN SEIKI CO LTD), 3 March 2000 (2000-03-03) abstract -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) & JP 2000 228207 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 15 August 2000 (2000-08-15) abstract -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of box C

Patent family members are listed in annex

° Special categories of cited documents

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2005

Date of mailing of the international search report

01/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koessler, J-L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5804326	A 08-09-1998	AU	716927 B2	09-03-2000
		AU	5396698 A	17-07-1998
		CA	2274974 A1	02-07-1998
		WO	9828809 A1	02-07-1998
		DE	69706065 D1	13-09-2001
		DE	69706065 T2	06-06-2002
		EP	0947019 A1	06-10-1999
		JP	2001506399 T	15-05-2001
JP 2000067885	A 03-03-2000	NONE		
JP 2000228207	A 15-08-2000	NONE		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050689

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01M8/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 804 326 A (CHOW ET AL) 8 septembre 1998 (1998-09-08) colonne 8, dernier alinéa; figure 5 -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 septembre 2000 (2000-09-22) & JP 2000 067885 A (AISIN SEIKI CO LTD), 3 mars 2000 (2000-03-03) abrégé -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 janvier 2001 (2001-01-03) & JP 2000 228207 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 15 août 2000 (2000-08-15) abrégé -----	1-14

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Koessler, J-L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050689

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5804326	A 08-09-1998	AU 716927 B2 AU 5396698 A CA 2274974 A1 WO 9828809 A1 DE 69706065 D1 DE 69706065 T2 EP 0947019 A1 JP 2001506399 T	09-03-2000 17-07-1998 02-07-1998 02-07-1998 13-09-2001 06-06-2002 06-10-1999 15-05-2001
JP 2000067885	A 03-03-2000	AUCUN	
JP 2000228207	A 15-08-2000	AUCUN	